

LOS CARACOLES **conos** ☉ **TENACATITA,** productores de venenos con potencial biomédico

Victor **Landa Jaime**
J. Emilio **Michel Morfín**
Sergio G. **Castillo Vargasmachuca**
Edgar P. **Heimer de la Cotera**

Desde tiempos inmemoriales, el hombre aprendió a hacer uso de los recursos naturales que lo rodean para satisfacer sus necesidades básicas como la alimentación, cobijo, defensa, decoración y obtención de remedios contra las enfermedades. Este último en particular, predominó durante miles de años al utilizar principalmente las plantas terrestres para aliviar diversas molestias y enfermedades que lo aquejaban. Aun cuando el grado de conocimiento de las propiedades curativas de las plantas y algunos animales llegó a ser muy extenso y a que en la época moderna este se incrementó de manera notable gracias al desarrollo de la farmacología, al grado de sintetizar químicamente diversos componentes para la elaboración de nuevos medicamentos, existe una fuente de compuestos cuya exploración se puede considerar aún en pañales. Es solo hasta las últimas

décadas de nuestra historia cuando la ciencia comenzó a interesarse por la fuente inagotable de recursos que pueden ser extraídos del mar y utilizados para este mismo fin. Es entonces cuando nace lo que actualmente conocemos como la farmacología marina. Algas, esponjas, moluscos y un sinfín de organismos que habitan en los océanos, poseen un potencial terapéutico considerado mayor que el de los organismos terrestres. Sin embargo, gran parte de este permanece aún sin descubrirse. Algunas de las primeras noticias de los tiempos modernos sobre el uso en la farmacia de productos marinos data del año 1951, cuando se descubrieron fármacos antivirales y anticancerígenos a partir de sustancias que inhiben la división celular, provenientes de una esponja y de algas pardas respectivamente.¹

LO QUE LA NATURALEZA PONE A NUESTRO ALCANCE

Dentro del Phylum de los moluscos, existe un grupo de caracoles conocidos como conos que aún guarda muchos secretos. Son reconocidos por contar con uno de los venenos más potentes de la naturaleza; más aún, las investigaciones realizadas en años recientes dejan ver un futuro prometedor por las aplicaciones médicas que esos mismos venenos pueden tener en favor de la salud humana. Todas las especies de caracoles conos son carnívoras, bastante activas y con un peculiar sistema de caza basado en el empleo de dientes modificados que utilizan a modo de arpón (pueden ser disparados) y que están comunicados a través de un conducto a una glándula de veneno con el que paralizan a sus presa en cuestión de segundos, para luego ingerirla. La complejidad y letalidad del veneno no necesariamente depende del tamaño del caracol, que puede variar de algunos milímetros hasta más de 15 cm dependiendo de la especie. El veneno de los conos contiene un gran número de toxinas que actúan de diferentes maneras sobre el sistema nervioso y que podrían resultar de utilidad en el tratamiento de ciertos trastornos del mismo o para el manejo del dolor crónico e intenso. Varios autores consideran que algunos componentes de estos venenos pudieran ser más potentes que la morfina, por lo que las conotoxinas están sujetas actualmente a intensa investigación biomédica.

Por su parte, los arrecifes coralinos constituyen uno de los ecosistemas más diversos del planeta. Estos presentan características ecológicas distintivas que se reflejan en su habilidad para construir una gran heterogeneidad de ambientes que pueden ser utilizados por otros organismos como zonas de reproducción, áreas de crianza, de cacería y de refugio.²

Las interacciones biológicas y ambientales que en ellos se realizan son complejas, y es indispensable entender su funcionamiento cuando se trata de implementar programas de manejo y conservación o bien de aprovechamiento. Como cualidad adicional, los arrecifes son también uno de los hábitats preferidos de los caracoles conos.

IMPORTANCIA DEL ARRECIFE CORALINO

Por su distribución mundial, ubicados principalmente en el lado oeste de los océanos, los arrecifes coralinos son ecosistemas poco comunes en el Pacífico mexicano; de hecho, existe un debate entre autores que los consideran solo como formaciones o manchas de coral (debido a sus escasas dimensiones y a su especificidad) y aquellos que los definen como verdaderos arrecifes coralinos en etapas tempranas de desarrollo. Se presentan en algunos pocos lugares en donde se cumplen sus particulares requerimientos de temperaturas cálidas, alta transparencia de las aguas y presencia de nutrientes, entre otros. Tomando en cuenta lo anterior, con mayor razón en México debería existir una verdadera postura de conservación de estos ecosistemas y no solamente el discurso político de instituciones gubernamentales.

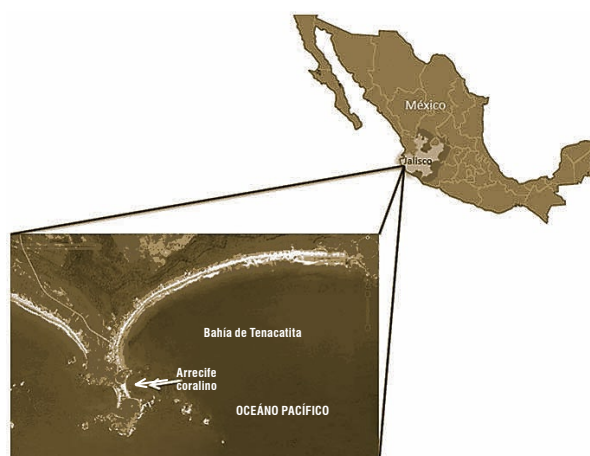


Figura 1. Área de estudio. Arrecife coralino de Tenacatita. Costa sur de Jalisco, México.

Un ejemplo de estos sitios, es el arrecife de Tenacatita, localizado en la costa sur del estado de Jalisco, México, entre las coordenadas geográficas 19°16'49" Norte y 104°52'20" Oeste (Figura 1). Es parte de las pocas formaciones coralinas del Pacífico mexicano junto con otros sitios en la costa de Baja California como el arrecife de Cabo Pulmo, el área de Punta Mita en la costa de Nayarit, Carrizalillos en Colima, la costa sur de Oaxaca y los ubicados en las Islas Marías y el Archipiélago Revillagigedo.

Aunado a lo anterior y de acuerdo con los resultados obtenidos, este pequeño arrecife presenta un gran valor ambiental por su alta biodiversidad, ya que solo a nivel macroscópico se han descrito más de 258 especies, cuya permanencia en el arrecife puede definirse como residentes, frecuentes o eventuales en función de la época del año. La lista está integrada por 130 especies de moluscos, 68 especies de crustáceos, 27 especies de equinodermos, 21 especies de cnidarios y 125 especies de peces, así como un gran número aún indefinido de otros invertebrados, cuyos resultados en detalle están siendo presentados por este autor en un artículo en prensa³ y otros más aún en desarrollo.

LOS MUESTREOS DE CAMPO

Para conocer las distintas poblaciones de caracoles de la familia Conidae que habitan en el arrecife, se efectuaron una serie de muestreos durante el 2010 y 2012, realizando búsquedas directas de los organismos en la zona intermareal aleadaña al arrecife (esto es, la zona de rompientes del oleaje) y en la zona submareal (sumergida) usando buceo libre y autónomo.

Los organismos encontrados fueron referenciados mediante un posicionador por satélite (GPS) para la elaboración de mapas de distribución espacial en el arrecife. Cada uno de los organismos fue recolectado con el fin de obtener algunos datos biométricos convencionales como la longitud total, el ancho y el alto de la concha. Posteriormente se procedió a marcar todos los caracoles adheriendo un pequeño cristal de color en la parte superior de la concha para poder efectuar un seguimiento de la población en muestreos sucesivos una vez que son liberados. Para la identificación, validación taxonómica y nombres vigentes de las especies encontradas se utilizó literatura especializada.^{4,5,6,7}

En este artículo se utilizan tanto los nombres científicos tradicionalmente utilizados en años anteriores como los propuestos recientemente por Tenorio y colaboradores publicados en 2012.

LOS RESULTADOS

Como resultado de los muestreos realizados en diez diferentes eventos y clasificados en dos periodos (2011 y 2012) se obtuvieron un total 820 organismos.

Tomando en cuenta que este tipo de moluscos no presenta grandes densidades poblacionales comparada con otros que comparten el mismo hábitat, este número es realmente significativo.

Las especies encontradas en orden de abundancia fueron *Conus nux*, *Conus brunneus*, *Conus princeps*, *Conus gladiator* y *Conus purpurascens* (Tabla 1). Los porcentajes acumulados para cada una de las especies fueron 61.3%, 29.8%, 4.7%, 2.4% y 1.5% respectivamente.

Especie	Periodo I	Periodo II	Periodo III	%	Datos Acumulados
<i>Conus nux</i>	135	346	22	61.3%	503
<i>Conus brunneus</i>	139	98	8	29.8%	245
<i>Conus princeps</i>	21	8	10	4.7%	39
<i>Conus gladiator</i>	3	14	3	2.4%	20
<i>Conus purpurascens</i>	8	3	2	1.5%	13
				TOTAL	100%

Tabla 1. Número de organismos y porcentaje equivalente, para cada una de las especies de conos encontradas en el arrecife coralino de Tenacatita.

CONOCIENDO LOS CONOS DEL ARRECIFE

A continuación se muestran algunas características generales de las especies encontradas, así como observaciones en campo y las iniciativas de estudio realizadas por este grupo de investigadores para cada caso.

Se utilizan tanto los nombres con que antes se conocía cada especie como los nombres vigentes recientemente propuestos:



Foto 1. *Conus nux*
(tomada de www.visualLightBox.com)



Foto 2. *Conus brunneus*
(tomada de www.coneshell.net, colección de Giancarlo Paganelli)

***Conus (Stephanoconus) nux* (Broderip, 1833).**

(Nombre anterior)

Harminoconus nux (Nombre científico actual)

- **Características:** especie de concha pequeña con marcas café rojizo dispuestas en bandas confusas. Presenta una mancha púrpura en el extremo anterior y la abertura muestra dos bandas púrpuras sobre una base blanca. La coronación de la espira es débil, una cubierta externa (denominada periostraco) delgada de color café claro y un pie de color rosa fuerte. Se distribuye desde Baja California, México, hasta Ecuador.
- **Observaciones:** especie de hábitos vermívoros (alimentación a base de gusanos poliquetos y otros verméticos), se encuentra desde la zona intermareal sobre rocas, en grietas, semienterrado y sobre sustratos de coral, hasta la zona profunda del arrecife. Se considera como la especie de mayor abundancia en la zona de estudio, ya que se recolectaron un total de 503 organismos. Su talla oscila entre los 10 y 30 milímetros de longitud total siendo más frecuentes tallas de 15 mm. El peso registrado de estos organismos osciló entre 0.5 y 5 gramos predominando 2.5 gr. Se considera como la especie mejor adaptada de las cinco encontradas debido a la diversidad de ambientes en que habita. Las observaciones en campo indican que esta especie puede ser localizada durante el día sobre rocas y semienterrada en sustratos blandos en busca de presas de pequeño tamaño consistentes en gusanos poliquetos. No se conoce mucho sobre las características de su veneno, sin embargo en este estudio ya se han recolectado algunos ejemplares para incursionar en ese tema.

***Conus (Conus) brunneus* (Wood, 1828).**

(Nombre anterior)

Stephanoconus brunneus (Nombre científico actual)

- **Características:** especie con concha de gran dureza de color café rojizo en la mayor parte del cuerpo. Presenta algunas manchas irregulares de color blanco donde es posible observar líneas delgadas discontinuas de color café oscuro. Tiene una coronación bien desarrollada combinada de blanco y café oscuro con tubérculos a nivel del hombro. En su hábitat, la concha suele estar cubierta casi en su totalidad por un alga coralina que le da una coloración rosa (*Lithophyllum*) y llega a deformar considerablemente su aspecto. Se distribuye desde Bahía Magdalena B.C. hasta Islas Galápagos y sur de Manta, Ecuador.
- **Observaciones:** algunos autores mencionan que esta es una especie vermívora, sin embargo, en este estudio se tiene más de una evidencia fotográfica en las cuales se ha observado atacando otros moluscos de tamaño considerable como *Leucozonia cerata* y *Thais melones*. En el área de estudio se le puede encontrar desde la zona intermareal hasta profundidades de 15 metros con una fuerte preferencia por permanecer por debajo de rocas y semienterrada en la arena. Ha sido observada también sobre sustrato coralino en bajamares extremas. Su abundancia en el arrecife es considerable y es la que ocupa el segundo lugar de las cinco especies encontradas con 245 organismos registrados, lo que equivale a un 29.8% del total. Su talla oscila entre los 20 y 60 milímetros de longitud total siendo más frecuentes tallas de 45 mm. El peso registrado de estos organismos oscila entre 10 y 70 gramos predominando aquellos de 40 gr. Se considera como la especie mejor adaptada a la zona intermareal, ya que es ahí donde se ha encontrado el mayor número de organismos así como las tallas máximas.

Algunos de los especímenes han sido recolectados a la hora de estarse alimentando, de ahí que se puede mencionar que algunas de las presas que consume son gusanos poliquetos de la familia Amphinomidae y Lumbrineridae, mejor conocidos como gusanos de fuego. Ejemplares de esta especie han sido recolectados, mantenidos vivos y transportados al laboratorio de farmacología marina del Instituto de Neurobiología de la UNAM con el fin de iniciar estudios encaminados al conocimiento de la composición de las toxinas que conforman su veneno.⁸ Otros de los especímenes fueron utilizados para describir el sistema digestivo y las estructuras anatómicas que conforman el aparato venenoso.⁹



Foto 3. *Conus princeps*
(tomada de www.coneshell.net, colección de Giancarlo Paganelli)

Conus (Conus) princeps (Linnaeus, 1758).

(Nombre anterior)

Ductoconus princeps (Nombre científico actual)

- **Características:** esta especie tiene una concha impresionante y fácil de distinguir por sus colores naranja o rosa con bandas verticales onduladas café oscuro que se extienden a lo largo de la concha. Tiene una espira baja y bien coronada por el ápice (última vuelta superior). La abertura es del color del exterior pero sin bandas. El periostraco (cubierta externa) en organismos vivos es tosco y oscuro con amplios espacios pilosos de líneas en espiral. Pueden ser reconocidas dos variedades: una con un gran número de líneas delgadas y otra con menor número de líneas más anchas. Presenta una amplia distribución geográfica que va desde el norte de Baja California, México, hasta el sur de Ecuador.
- **Observaciones:** especie de hábitos vermívoros encontrada ocasionalmente en la zona intermareal rocosa pero observada con mayor frecuencia en pozas de marea y sobre sustratos de coral en bajamares máximas. En la zona

submareal puede encontrarse en fondos arenosos cercano a rocas y en sustratos de coral. Por su coloración naranja es una de las especies más fáciles de encontrar y ocupa el tercer lugar en abundancia de las especies estudiadas con 39 organismos recolectados que equivalen a un 4.7% del total. Su talla oscila entre los 20 y 50 milímetros de longitud total siendo más frecuentes tallas de 40 mm. El peso registrado de estos organismos osciló entre 5 y 30 gramos predominando aquellos de 20 gr. Se considera como la especie con mayor afinidad al ambiente coralino que posiblemente sea su área de caza buscando organismos de cuerpo blando que se refugian en las cavidades de los corales duros del género *Pocillophora*. No se conoce mucho sobre la ecología de esta especie pero actualmente se están realizando bioensayos en cautiverio para comprobar sus preferencias alimenticias y también se han trasladado especímenes para analizar la composición de su veneno.¹⁰



Foto 4. *Conus gladiator*
(tomada de www.conchology.be)

Conus (Conus) gladiator (Broderip, 1833)

(Nombre anterior)

Gladioconus gladiator (Nombre científico actual)

- **Características:** concha de coloración café parduzco que presenta en la parte media del cuerpo de una a dos bandas claras. En organismos vivos, su delgado periostraco puede darle una coloración verdosa y aterciopelada que le ayuda a mimetizarse con los fondos rocosos y arenosos cubiertos de algas verdes. Presenta ligeros tubérculos a la altura del hombro y manchas claras y oscuras intercaladas en la región de la espira. Se distribuye desde Bahía Magdalena, B.C., hasta Mancora, Perú.

- **Observaciones:** especie de hábitos vermívoros presente en pozas de marea de la zona intermareal casi siempre asociada a lechos de algas verdes filamentosas y laminares de los géneros *Briopsis*, *Chaetomorpha*, *Ulva*, y *Caulerpa*. En la zona submareal suele encontrarse en fondos arenosos cercanos a rocas desde las partes someras del arrecife hasta 14 metros de profundidad. La abundancia de esta especie ha sido baja en este estudio, aunque cabe la posibilidad de que las observaciones no sean tan frecuentes debido al mimetismo natural de sus conchas con los fondos en que habita. Solo se han registrado 20 organismos. En un estudio simultáneo realizado en otras bahías cercanas, la abundancia observada para esta especie ha sido mayor. Su talla oscila entre los 20 y 35 milímetros de longitud total siendo más frecuentes tallas de 30 mm. El peso registrado de estos organismos va de 2 a 14 gramos predominando los de 10 gramos. Se considera como una especie ocasional ya que los avistamientos siempre han estado relacionados con la presencia temporal de algas durante los meses de octubre a marzo en que la temperatura del agua es más cálida y las mareas bajas permiten localizarlo. Las observaciones en cautiverio indican que es una especie muy activa comparada con las otras ya que siempre se encuentra en movimiento dentro de las peceras en busca de alimento sin importar la hora del día.



Foto 5. *Conus purpurascens*
(tomada de www.coneshell.net, colección de Giancarlo Paganelli)

***Conus (Chelyconus) purpurascens* (Sowerby, 1833).**

(Nombre anterior)

Chelyconus purpurascens (Nombre científico actual)

- **Características:** concha sólida con nueve vueltas en la espira que es a su vez ligeramente elevada y lisa en textura. Aunque la concha puede ser variable en color, se puede distinguir por su contorno ancho y claramente púrpura. Los patrones de color pueden ser de líneas de círculos café o combinaciones de colores brillantes en violeta, púrpura oscuro y café en bandas y manchas. En conchas limpias es posible percibir líneas intermitentes de color oscuro sobre un fondo claro. La abertura es de color azul grisáceo en su interior con un margen púrpura a lo largo del borde del labio externo. El periostraco es parecido al de *C. princeps* en lo fuerte y duro con líneas de cerdas alrededor. Esta especie ha sido objeto de estudio en la última década por las conotoxinas que contiene. Es de gran relevancia biomédica y médica por el daño que puede ocasionar y por los fármacos que pueden ser sintetizados a partir de su veneno. Se distribuye desde Bahía Magdalena hasta el sur de Ecuador.

- **Observaciones:** de las especies encontradas en el arrecife de Tenacatita, esta es la única de hábitos piscívoros. Es un organismo voraz con una gran capacidad de mimetizarse en los fondos que habita. Raramente es observada por encima del sustrato permaneciendo casi siempre enterrada. Es capaz de paralizar a sus presas en menos de cinco segundos, además de hacerlo de manera sucesiva. De acuerdo a observaciones recientes, en menos de 15 minutos un espécimen consumió tres peces de diferentes tamaños. Ha sido encontrada desde el mesolitoral inferior en una combinación de rocas con fondo arenoso, sobre el sustrato coralino y en la zona submareal. De las cinco especies registradas se considera la más peligrosa y la que alcanza las mayores tallas. De esta solo fueron encontrados 13 especímenes. Su talla oscila entre los 40 y 80 milímetros de longitud total con una media de 60 mm. Es también la especie más pesada alcanzando hasta los 60 gramos. Se han recolectado especímenes y trasladado al laboratorio de farmacología marina de la UNAM para realizar diversos estudios sobre la composición de su veneno, así como de la descripción anatómica del sistema digestivo y venenoso. Se han realizado estudios comparativos del diente radular con otras especies de toxoglossos (que significa lengua venenosa), así como la descripción de su aparato venenoso.¹¹ Por sus hábitos piscívoros, su diente radular es extremadamente largo, curvo y delgado con tres barbas o puntas en el extremo

perfectamente adaptado a manera de arpón. Su toxicidad ha sido comparada con las especies más letales del mundo y su potencial biomédico es muy prometedor.

CONSIDERACIONES IMPORTANTES

Hasta hace algunos años se pensaba que los caracoles de la familia Conidae estaban representados en el Pacífico Este por 30 especies, sin embargo tal número fue recientemente incrementado a 53 especies,¹² todas ellas consideradas de gran importancia biomédica debido a las conotoxinas que generan y utilizan en sus procesos de alimentación y defensa. Sin embargo, los estudios encaminados al conocimiento ecológico y toxinológico para las especies de conos distribuidas en el Pacífico mexicano son prácticamente nulos. Las pocas publicaciones encontradas solo hacen referencia a los conos como parte de listados de moluscos a nivel regional. Entre algunos de esos trabajos se puede mencionar los realizados por Landa y Arciniega,¹³ quienes encuentran seis especies de conos muestreando intensivamente fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, mediante redes de arrastre entre los 20 y 80 metros profundidad. Pérez-Peña y Ríos-Jara,¹⁴ para la misma región, registran siete especies de conos obtenidos mediante red camaronesa y a profundidades de entre 18 y 73 m. En una revisión más reciente, Zavalza y colaboradores¹⁵ reportan la presencia de 18 especies en las costas de Jalisco y Colima, México.

Respecto a la sistemática, debe advertirse que recientemente se han realizado ciertos cambios. En primer lugar, la familia estaba compuesta hasta hace poco exclusivamente por el género *Conus*, pero parece haber un acuerdo en que parte de los grupos incluidos de manera tradicional en la familia Turridae están en realidad más relacionados con los conos, por lo que la tendencia actual es dividir a la familia Conidae en varias subfamilias. Concretamente se han propuesto siete: Coninae, Clathurellinae, Conorbiniinae, Mangeliinae, Oenopotinae y Raphitomiinae, quedando el género *Conus* englobado en la primera de ellas.¹⁶ Por otra parte, este género se había mantenido unido durante mucho tiempo, más por la falta de un consenso general entre los especialistas que por su propia naturaleza. Tal parece que ese consenso parece haber llegado al fin y el género *Conus* se ha visto dividido en varios géneros

diferentes (*Ductoconus*, *Harminoconus*, *Chellyconus*, etc.)¹² obteniéndose un resultado más exacto y realista, pero también sin duda, más confuso.

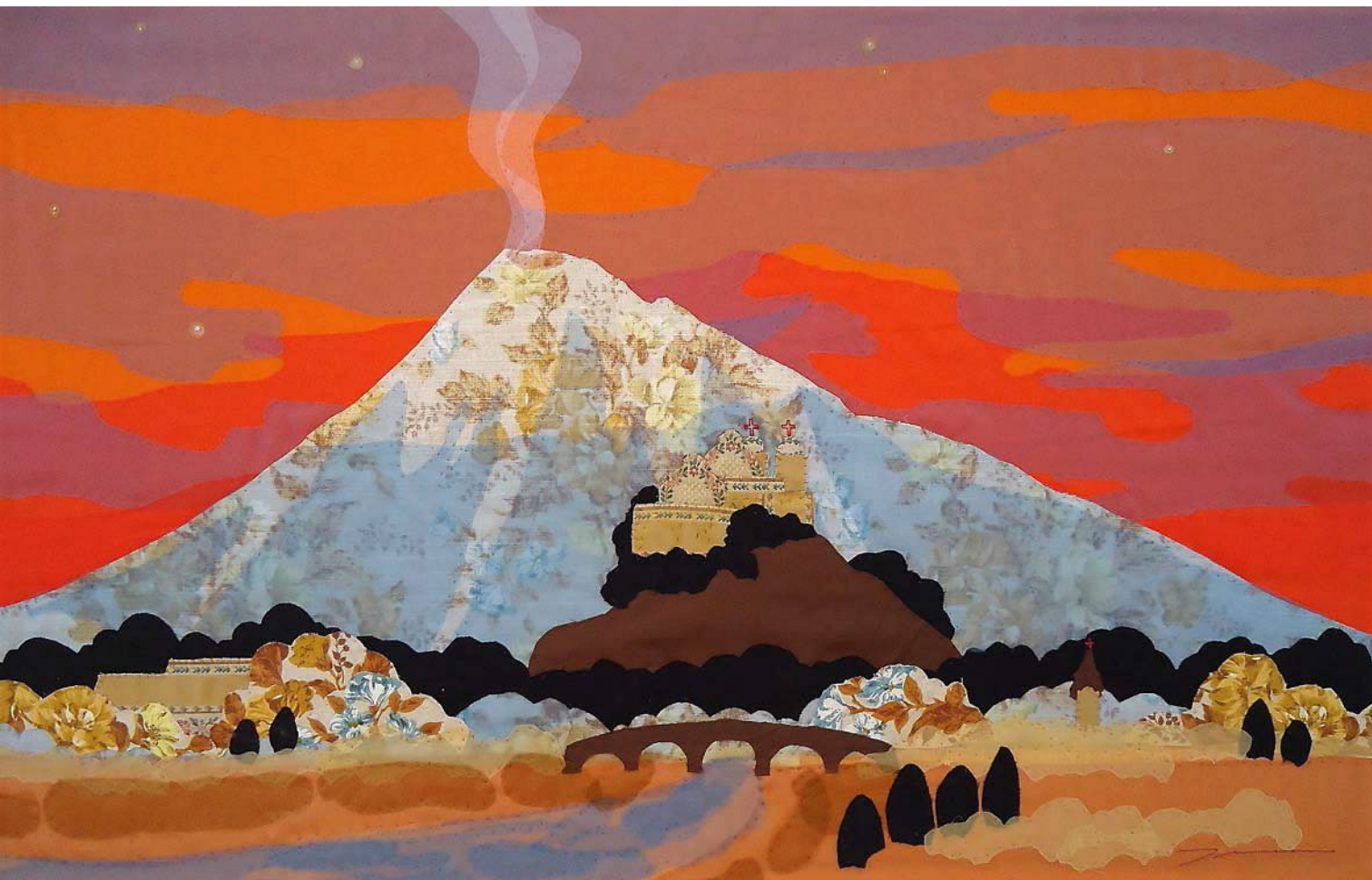
Para concluir es conveniente mencionar que a pesar de que la diversidad en la flora y fauna marina excede a la terrestre y de que la existencia de sustancias naturales marinas con actividades útiles para el hombre se conoce desde hace tiempo, la farmacología marina es una ciencia nueva. El descubrimiento de compuestos químicos con estructuras únicas provenientes de organismos marinos experimenta un sustancial aumento en los últimos años. A pesar de que más del 80% de los organismos vivos del reino animal habitan en el mar, menos del 1% de las especies marinas ha sido investigada con este propósito.¹

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Fondo Mixto CONACyT-Gobierno del estado de Jalisco, Proyecto 2009-05-124426 titulado “Estudio sobre la Biodiversidad, Ecología y Toxinología de los Gasterópodos marinos del suborden Toxoglossa (Superfamilia Conoidea) de la Costa de Jalisco”, por los fondos proporcionados para el desarrollo del proyecto. A los alumnos de la carrera de Biología marina, por su activa participación en el trabajo de campo, en especial a Álvaro, Beto e Isrra. A la M. en C. Judith Arciniega y los operadores de vehículos terrestres y acuáticos del DEDSZC de la Universidad de Guadalajara (Capitán Woodward, Armando y Mitoma).

R E F E R E N C I A S

- 1 Garateix A. El mar fuente de nuevos fármacos. *Elementos* 58 (2005) 39.
- 2 Reyes-Bonilla H. Coral reefs of the Pacific coast of México. En: J Cortés (ed.), *Coral reefs of Latin America*. Elsevier, Amsterdam. (2003) 331-349.
- 3 Landa-Jaime V, Castillo-Vargasmachuca SG, Michel-Morfin E y Heimer de la Cotería EP. Moluscos asociados al arrecife coralino de Tenacatita, Jalisco, en el Pacífico central mexicano. *Revista mexicana de biodiversidad* (2013). (En proceso editorial).
- 4 Keen AM. *Sea Shells of tropical West América*. Second Edition (1971) 1064.
- 5 Skoglund C. Panamic Province Molluscan Literature Additions and Changes from 1971 through 2001, III. Gastropoda. *The Festivus* 33 (2002) 1-286.
- 6 Tucker JK and Tenorio MJ. Systematic Classification of Recent and Fossil Conoidean Gastropods. Hackenheim: *Conchbooks* (2009) 296.
- 7 Bouchet P, Kantor Yu I, Sysoev A and Puillandre. A new operational classification of the Conoidea. *Journal of Molluscan Studies* 77 (2011) 273-308.



© Luz Elvira Torres, *Así es mi corazón*, Jászdózsza Hungría, 2010.

⁸ Aguilar MB, Zamora BR, Michel ME, Rivera RR, Landa JV, Falcon A and Heimer EP. Diversity of O-conotoxins from the worm-hunting cone snail *Conus brunneus* from the Mexican Pacific coast. *Peptides* (2013) (En proceso editorial).

⁹ Zavalza-Uribe K, Landa-Jaime V, Gorrostieta E, Arciniega-Flores J, Michel Morfin E and Heimer-De la Cotera EP. Anatomic description of the digestive and venomous system from *Conus brunneus* at the Mexican Tropical. *Annual meeting of the western society of malacologists and XII Reunión Nacional de Malacología y Conchilología*. Pacific 44 (2011).

¹⁰ Gorrostieta E. Perfil cromatográfico y efecto del extracto del conducto venenoso de *Ductoconus princeps* en *Planorbella tenue*. *Boletín de la Sociedad Internacional de Malacología Médica y Aplicada* 18 (2012).

¹¹ Gorrostieta E, Falcon A, Palma L, Zepeda A, Michel E, Landa V, Aguilar M y Heimer EP. Descripción morfológica del sistema venenoso del caracol *Conus purpurascens* (Gastropoda:Conidae). 10th Inter-American Congress an Electron Microscopy (2009).

¹² Tenorio MJ, Tucker JK and Chaney HW. The families Conilithidae and Conidae. The cones of the Eastern Pacific. En G.T. Poppe y Groh (eds.) *A conchology iconography*. Hackenheim: Conchbooks (2012) 65.

¹³ Landa-Jaime V y Arciniega-Flores J. Macromoluscos bentónicos de fondos blancos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas* 24(2) (1998)155-167.

¹⁴ Pérez-Peña M and Ríos-Jara E. Gastropod Mollusks from the continental shelf of Jalisco and Colima, México: Species collected with a trawling net. *Ciencias Marinas* 24(4) (1998) 425-442.

¹⁵ Zavalza-Uribe K, Michel-Morfin E, Arciniega-Flores J, Landa-Jaime V y Heimer De la Cotera EP. Distribución y abundancia de los caracoles del suborden Toxoglossa de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. XIII Congreso Nacional de Oceanografía (2010).

¹⁶ Pina A. Catálogo anotado (e ilustrado) de nombres científicos aplicados a las especies del género *Conus* Linnaeus, 1758. *Malakos* (2011).

Victor Landa Jaime
J. Emilio Michel Morfin
Departamento de Estudios para el Desarrollo
Sustentable de Zonas Costeras
Universidad de Guadalajara
landav@costera.melaque.udg.mx

Sergio G. Castillo Vargasmachuca
Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera
Universidad Autónoma de Nayarit

Edgar P. Heimer de la Cotera
Laboratorio de Farmacología Marina
Instituto de Neurobiología
Universidad Nacional Autónoma de México
Campus Juriquilla, Querétaro